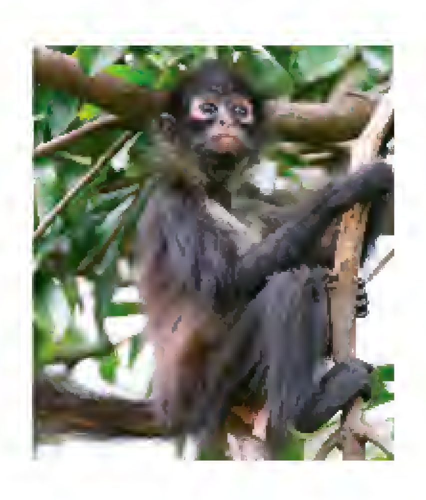


CARBÓN DE ENCINO:
FUENTE DE CALOR
Y ENERGÍA
PÁG: 7



VERTEBRADOS
TERRESTRES
DE LOS CHIMALAPAS:
UNA PRIORIDAD
DE CONSERVACIÓN
PÁG: 10



NÚM. 77 MARZO-ABRIL DE 2008

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y

EL ÁGUILA REAL

"Cuau…cuau…cuau…", se escucha a lo lejos en una helada mañana a mediados de diciembre. "Es el macho que llama, mientras vuela", me susurra al oído Carlos Carrillo. "Cuau…cuau…cuau…". "Ésa es la hembra, que contesta desde su percha", aclara Carlos. Estamos escuchando el llamado de una pareja de águila real, que así reafirma sus lazos durante el cortejo. "En esta época el macho necesita demostrar a la hembra su fuerza, su poderío; por ello vuela constantemente patrullando su territorio y se muestra muy agresivo con los zopilotes, aguilillas o cuantas aves aviste", concluye Carlos.

Estamos en el municipio de Monte Escobedo, en el suroeste del estado de Zacatecas, allí donde su frontera se encuentra con la de Jalisco como si fueran los dedos entrelazados de dos manos. Posiblemente aquí sea el lugar donde se ha registrado en México el mayor número de parejas de águila real, que es nuestro símbolo nacional. Está catalogada actualmente en la Norma Oficial Mexicana como una especie amenazada cuando quizás merecería ser considerada, como opinan los expertos, en peligro de extinción.

Foto: © Fulvio Eccardi

Fulvio Eccardi

El águila real, símbolo de la identidad mexicana

Esta formidable ave ha sido considerada desde tiempos inmemoriales como símbolo celeste, encarnación del sol y del fuego, vehículo de los grandes brujos para ascender al cielo y dadora de vida. Las culturas indígenas prehispánicas la estimaban como el ave suprema. Su vuelo descendente representaba el caer de la luz sobre la tierra, el advenimiento de la energía vital y, con las alas extendidas, simbolizaba la cruz que delimita los cuatro rumbos cósmicos y constituía, ella misma, el eje del mundo. Los caballeros águila, en náhuatl *cuauhteuctli*, fueron considerados una clase especial en la infantería militar del ejército azteca. Como parte medular del escudo nacional, cuyo origen es muy antiguo y sus elementos han cambiado con el paso del tiempo, el águila, de gran tradición romanesca, encarnaba el poder del Estado que mira desde lo alto, y la serpiente lo perverso y el pecado.

El águila real es un ave rapaz de gran tamaño, su longitud total alcanza hasta un metro, y su envergadura, o sea la distancia entre las puntas de sus alas, puede llegar a 2.84 metros; no presenta dimorfismo sexual, pero la hembra es hasta un tercio mayor que el macho. Requiere de territorios de anidación muy extensos, de unas 6 mil hectáreas como se ha observado en Escocia, y hasta 15 mil en Norteamérica. Vive en diversos tipos de vegetación, desde bosques de coníferas hasta matorrales desérticos. Los nidos, de gran circunferencia y donde acumulan ramas y hojas, se pueden localizar tanto en peñascos como en las puntas de los árboles. Sorprendentemente existen muy pocos estudios de campo realizados en México sobre el comportamiento y las costumbres del águila real. Uno de los más relevantes se basa en las observaciones realizadas a lo largo de 15 años por Carlos Carrillo, con el apoyo del municipio, en la región de Monte Escobedo. "Durante el cortejo mientras la hembra está perchada y mirando, el macho realiza muchas acrobacias: se eleva aleteando para después bajar dejándose caer por unos 200 metros con las alas cerradas, esto lo repite hasta cinco veces seguidas. También suele pararse en el suelo y tomar entre sus garras una piedra de hasta medio kilo, con ella se eleva a unos 500 metros, después la suelta y, en picada, vuela para volverla a agarrar en el aire; suele repetir la acción hasta tres veces seguidas. Uno de los comportamientos que más me ha intrigado es cuando la hembra llama al macho y él acude planeando, y siguiendo el contorno del filo de una sierra vuela muy lentamente, con las alas casi cerradas, apenas a un metro del piso y se desliza así a lo largo de unos 300 metros antes de abrir finalmente las alas… no entiendo cómo logra sostenerse en el aire, es realmente sorprendente", narra Carrillo.

Durante la segunda quincena de enero la hembra elige el sitio de anidamiento, donde juntos construyen el nido; después pone los hue-

Representación de un águila en el *Códice Nuttall.*



vos que ambos incuban, hasta que a finales de marzo nacen los polluelos. Como la hembra realiza 80% de la incubación en general es el macho quien se encarga de alimentar tanto a la hembra como a los polluelos. Se estima que el éxito reproductivo es de 1.5 pollos por nido, y que sólo alrededor de 25% de los juveniles llega a la edad reproductiva, que se alcanza a los cuatro años. Carrillo reporta que su dieta es amplia y que en la región de Monte Escobedo cazan frecuentemente ardillos de tierra (*Spermophilus variegatus*), que encuentran en los llanos, aunque también se alimentan de ardillas arbóreas, cervatillos, coyotes jóvenes, zorrillos, coatíes, mapaches y aves, como el ganso frente blanca, el pato arrocero, el zopilote, el aura sabanera y el cuervo, del que sobre todo depreda a sus pollos en los nidos; por ello los cuervos siempre las persiguen, para defender a sus nidos, y no para quitarles la comida como comúnmente se cree. El águila real también puede capturar a alguna serpiente, iguana verde o tortuga casquito, y es depredadora de especies domésticas como gallinas, guajolotes, borregos y chivos; como además es carroñera con frecuencia se le ve comiendo cadáveres de reses, burros, caballos, perros o coyotes adultos. "Aquí en 1968 la Asociación Ganadera pagaba 5 pesos por cada águila muerta, quien lograba matar alguna la colgaba en su burro y la paseaba por el pueblo para que la gente le diera algo de dinero", comenta Carrillo. Este ataque frontal no sólo se daba en México; en Estados Unidos existían clubes de cazadores como el Big Bend Eagle Club que, en la misma época y durante sus 20 años de actividades, aniquiló desde el aire en avionetas a por lo menos 30 mil águilas en el oeste de Texas y el sureste de Nuevo México. Otras causas de mortandad en aquellos años fueron los programas para la erradicación de lobos y coyotes utilizando bocados envenenados; también los residuos de los insecticidas organoclorados como el DDT que afectaron tanto la viabilidad del embrión como el grosor del cascarón del huevo de casi todas las rapaces. Finalmente, cabe mencionar que un gran número de águilas, junto con otras aves, mueren electrocutadas por accidente con los cables de alta tensión. Durante 1982 en el oeste de Estados Unidos fueron encontrados más de 400 cadáveres de águila real; en



Guerrero águila, cultura mexica.

Foto: © Marco Antonio Pacheco / Raíces
Cortesía de Editorial Raíces



Distribución en el mundo del águila real (*Aquila chrysaetos*) y sus subespecies.

1. *Aquila chrysaetos chrysaetos*
2. *A. c. canadensis*
3. *A. c. homeyeri*
4. *A. c. daphanea*
5. *A. c. kamtschatika*
6. *A. c. japonica*



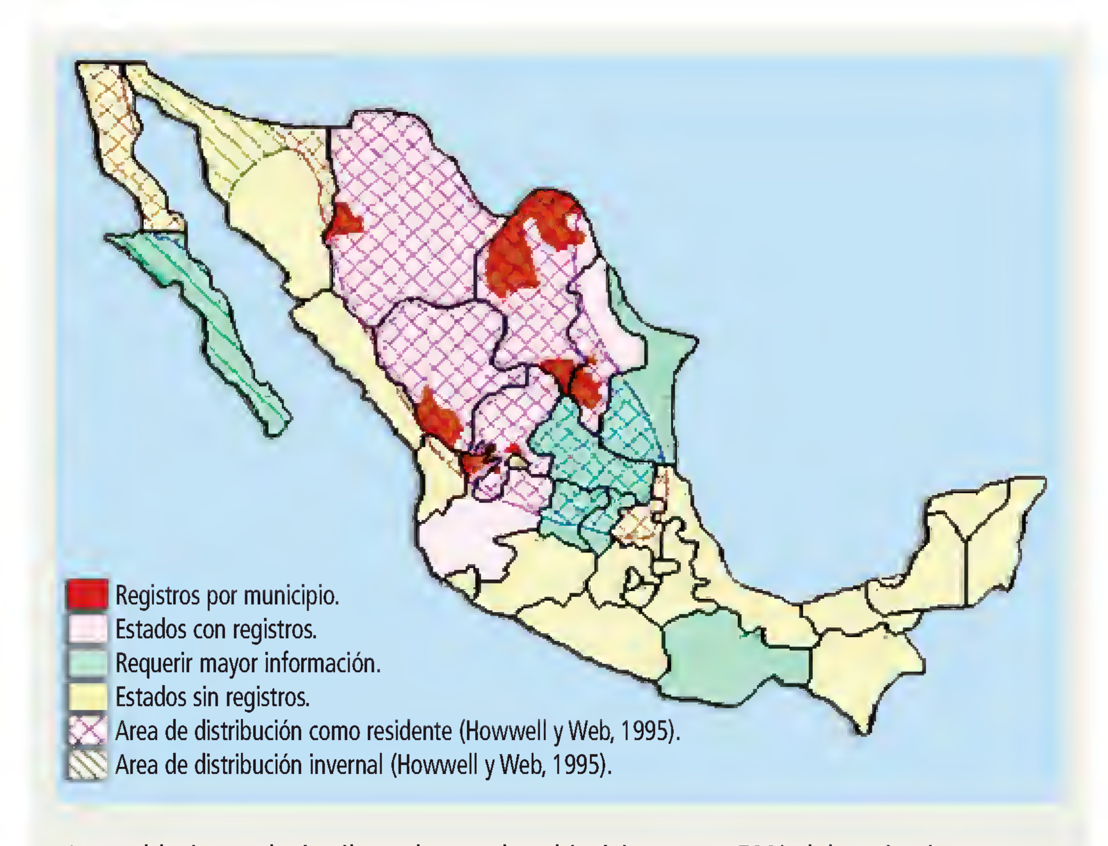
México, solamente en la región norte del estado de Chihuahua, entre febrero de 1999 y marzo de 2006 se hallaron 24 águilas reales muertas debajo de las líneas eléctricas.

A nivel mundial la población actual del águila real se estima por encima de los 120 mil individuos; en Norteamérica el número de aves nidificantes oscila entre 40 mil y 50 mil. Las poblaciones más norteñas en el continente americano son migratorias y se pueden desplazar hasta 1 500 kilómetros a lo largo de un mes; en México por lo general son residentes de una determinada región. El águila real siempre ha sido rara en el país, quizás porque se trata de una especie marginal de la región neártica. "Me pregunto a dónde van los juveniles una vez que abandonan el territorio de sus padres, pienso que posiblemente ocuparán nuevos territorios, pero eso nadie lo ha estudiado", reflexiona Carrillo.

"Hace dos años que la Comisión Nacional de las Áreas Nacionales Protegidas (Conanp) tomó la responsabilidad del estudio y manejo de las especies en peligro", comenta Ernesto Enkerlin, presidente de dicha comisión, y continúa: "Ahora se está impulsando la implementación del Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE), que está enfocado en cinco especies prioritarias: tortuga laúd, vaquita marina, lobo mexicano, jaguar y águila real y persigue metas muy concretas. Por ejemplo, queremos tener identificados 200 nidos de águila real para el 2010, que es cuando se conmemorará el bicentenario de la Independencia, y así, simultáneamente, difundir en todos los medios de comunicación la importancia de conservar y proteger al águila real, nuestro símbolo nacional. Nosotros podemos desempeñar el papel de facilitadores de los incentivos que pueden recibir las comunidades por medio del Subcomité Técnico Consultivo para la Protección Conservación y Recuperación del águila real". Este subcomité fue creado en 1999 y está conformado por personas comprometidas con la conservación del águila y ha establecido las prioridades y definido las políticas de conservación de la especie. "La cría en cautiverio no es preferencial para la conservación y la liberación de un individuo cautivo tendría que ser evaluada por expertos; se debe perpetuar el ciclo biológico de las águilas en el medio silvestre y los pobladores de las localidades cercanas a los sitios de anidación deben formar parte de las acciones

Volantón de águila real ejercitando las alas antes de emprender el vuelo por primera vez.

Foto: © Fulvio Eccardi

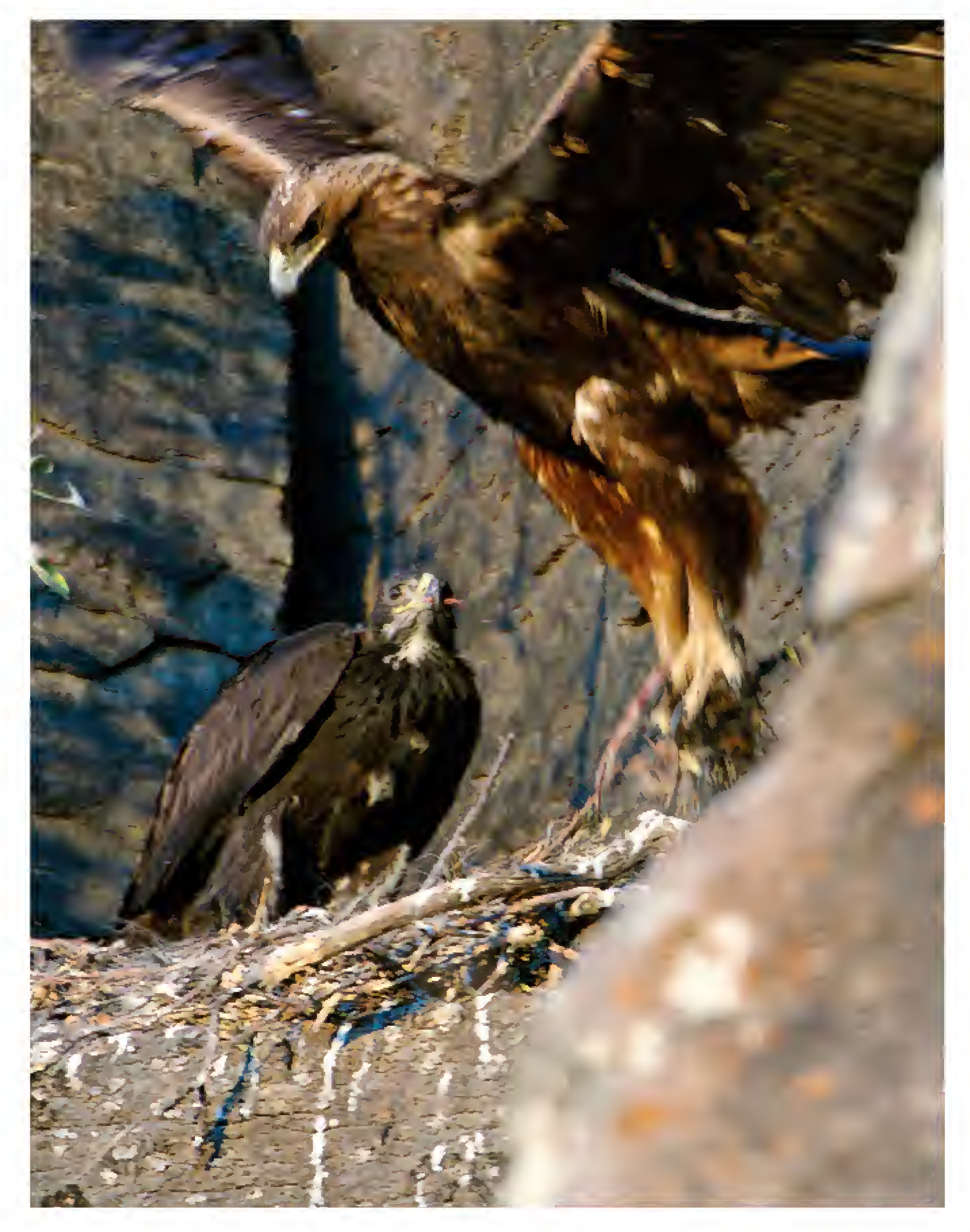


Las poblaciones de águila real ocupaban históricamente 50% del territorio nacional, pero se han ido diezmando debido a la persecución de la que han sido objeto, pues siempre se le ha considerado una depredadora del ganado.

de conservación", comenta Patricio Tavizón, presidente del subcomité. En diciembre de 2007 el ejido Palo Alto, en Aguascalientes, destinó voluntariamente más de 2 500 hectáreas de terrenos de uso común a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, protegiendo así un área donde se encuentran los territorios de algunas parejas de águila real, y por ello el ejido obtuvo una certificación por parte de la Semarnat. "Las comunidades que reciben este certificado pueden pedir a la secretaría apoyo técnico y respaldo para solicitar fondos ante instancias nacionales e internacionales", afirma Óscar Ramírez, director de Especies Prioritarias para la Conservación de la Conanp. "Del mismo modo pueden recibir recursos del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (Procodes), y del Programa de Empleo Temporal (PET), además de pagos por servicios ambientales."

La Semarnat, por medio de la Conanp, declaró 2006 como el Año del Águila Real; se editó un libro infantil, se actualizaron los decretos de protección de dos sitios de ocurrencia de estas rapaces: la Sierra Fría y el Río Atengo en Zacatecas, y se estableció, por conducto de Conservación Humana, A.C., un convenio con las autoridades de la etnia huichol por medio del cual el subcomité les proporcionaría plumas de águila real —obtenidas de rapaces en cautiverio de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS)— para que las utilicen en sus curaciones y ceremonias; al mismo tiempo los





La hembra desecha los restos de alimento para mantener limpio el nido.

Foto: © Fulvio Eccardi

huicholes se comprometieron a no saquear los nidos ni cazar adultos.

"En este momento no es posible precisar la población de águila real en México", comenta Patricio Tavizón, "podemos solamente dar un estimado de entre 90 y 120 parejas; para lograr ubicar 200 nidos, que es un trabajo difícil que requiere de personal capacitado, conocimientos y muchos recursos, necesitamos mantener la protección en los sitios ya identificados e intensificar la prospección en nuevas áreas; estamos registrando estos datos en un Sistema de Información Geográfica." Carlos Carrillo comenta: "Aquí en Monte Escobedo hace 25 años había 14 mil habitantes, ahora solamente hay 8600; la gente se va, migra a los Estados Unidos, luego manda dinero para comprar vacas y, de alguna manera, ya que no se mira gente en el campo, la población de águilas se ha mantenido coexistiendo con el ganado que ha ido en aumento".

Sin duda alguna los expertos coinciden en que la educación es el único camino viable para poder conservar a esta especie que vive en inmensas extensiones de terreno donde el hombre aún mantiene sus actividades. Lograr la integración de una comunidad, en especial a sus jóvenes, en torno a un proyecto de conservación del patrimonio, tanto cultural como biológico de los mexicanos, es un camino nuevo y diferente de la conservación. Debemos trabajar todos para que el águila real, nuestro símbolo nacional, continúe volando muy alto en los cielos mexicanos.

Agradecimientos

A Carlos Carrillo por su colaboración para la realización de este artículo y a Fernando Arenas por su participación en el trabajo de campo en Monte Escobedo.

Bibliografía

Ceballos, Gerardo y Laura Márquez Valdelamar, coords. 2000. *Las aves de México en peligro de extinción*, Instituto de Ecología, UNAM-CONABIO-Fondo de Cultura Económica, México.

Hawk Mountain, "Águila real", http://hawkmountain.org/media/GESp.pdf

Love, John y Jeff Watson. 1990. *The Golden Eagle. Shire Natural History*, Londres.

Manzano-Fischer, Patricia, Rurik List, Jean-Luc Cartron, Rodrigo Sierra y Eduardo Ponce. 2007. "Electrocución de aves en líneas de distribución de energía eléctricas en México", en *Biodiversitas*, núm. 72, mayo-junio.

Semarnap. 1999. *Proyecto de protección, conservación y recuperación del águila real*, México.



JOSÉ G. GARCÍA MOLINA*

CARBÓN DE ENCINO: FUENTE DE CALOR Y ENERGÍA



El horno de tierra requiere mayor tiempo, esfuerzo y cantidad de madera que cualquier otro sistema cerrado.

Foto © Fulvio Eccardi

El uso del carbón vegetal que se obtiene de la leña se remonta quizá al tiempo en que el hombre aprendió a manejar el fuego, ¡hace aproximadamente un millón de años! Su destino es tan variado como podamos imaginarlo. Se ha utilizado para cocinar, generar calor y para protegerse del frío. Se ha empleado en diversas industrias, como la metalúrgica, para producir aleaciones y limpieza del acero; en la química como filtro purificador ambiental y de líquidos, como el agua, así como en la farmacéutica, donde se utiliza para el tratamiento de malestares diversos. En México, la mayor parte del carbón se produce a partir de técnicas tradicionales, las cuales se han transmitido de generación en generación entre los pobladores de los bosques y selvas, quienes lo usan para autoconsumo o para comercializarlo en ciudades o poblaciones rurales donde se emplea como fuente de calor para la preparación de alimentos. Para producir carbón vegetal es bueno cualquier material leñoso, sin embargo, comúnmente se elabora a partir de leña de encino debido a que ésta tiene características que hacen que el carbón sea de mejor calidad.

Las bondades del encino

Los encinos pertenecen al género *Quercus*. En México, éste es uno de los géneros de árboles que más especies tiene —más de 200. Estos árboles crecen abundantemente en los bosques templados y templado-fríos del país, resisten la sequía y prosperan con facilidad en terrenos con suelos pobres en nutrientes. En el estado de Durango, por ejemplo, se han reportado 53 especies que comúnmente crecen en bosques mixtos junto con los pinos y otras coníferas. En bosques manejados para producir madera de pino —una especie que tiene mayor valor en el mercado— los encinos son considerados un estorbo. Esto se debe a que los pinos no pueden crecer bien bajo la sombra de encinos maduros. También a que la mayoría de los encinos tiene troncos chaparros, muchas ramas, su madera es muy dura y al secarse se cuartea fácilmente; características que limitan su uso para la producción de madera aserrada empleada en la construcción de casas o muebles. Sin embargo, cuando el encino se utiliza para la producción de carbón, su valor económico puede ser significativo. Desde un punto de vista ambiental, estos árboles son importantes porque contribuyen a proteger los suelos de la erosión y ofrecen un hábitat adecuado para muchas especies de fauna silvestre, como aves y mamíferos pequeños. Aunque el carbón se puede obtener de todas las especies de encino, una de las más utilizadas en Durango es el encino roble (*Quercus obtusata*). Los campesinos forestales distinguen dos tipos de encino con base en el color de su madera: el encino blanco y el encino rojo. Los productores de carbón prefieren el encino rojo porque su madera es menos dura y esto facilita su quema para transformarse en carbón. Para la producción de carbón se utilizan, sobre todo, las ramas y las puntas de árboles que son derribados para el aprovechamiento de madera. Estas ramas generalmente no tienen un valor comercial y cuando se dejan en el suelo del bosque y se secan se convierten en una fuente peligrosa de combustible en incendios forestales.



La quema dentro del bosque conlleva un alto riesgo de incendios forestales.

Foto © Fulvio Eccardi

En Durango se han certificado más de 300 mil hectáreas de bosques comunitarios

Antiguas y nuevas técnicas de producción de carbón

El carbón vegetal se produce de acuerdo con diversas técnicas, como los hornos tradicionales de tierra, hornos de ladrillo y recientemente hornos metálicos tecnificados. Todas las técnicas requieren del conocimiento del uso controlado del fuego y la combustión lenta para asegurar una calidad óptima del carbón producido. Los hornos de tierra, también llamados parvas, se construyen formando pilas de leña, paja y tierra, convenientemente ventiladas, que se dejan arder entre 15 y 20 días dependiendo de la cantidad de leña. Aunque esta técnica es muy común en el medio rural, es poco adecuada en términos económicos y ambientales, ya que necesita constante atención para asegurar una combustión lenta y continua, y evitar que el fuego se propague y cause incendios. Los hornos de ladrillo consisten en una estructura cerrada, cuya capacidad es mayor al de las parvas (de 6 a 90 m^3). Éstos producen de una a 15 toneladas de carbón, a razón de una tonelada por cada 6 m^3 de leña. Se construyen con ladrillos, para formar una bóveda con pequeñas ventanas de ventilación, las cuales se tapan o destapan durante el proceso de combustión para controlar la intensidad del fuego. Los campesinos carboneros venden su producto a acopiadores o directamente en las carbonerías de pueblos y ciudades. Reciben entre uno y tres pesos por kilo. El carbón se vende en costales de rafia, a granel y sin más valor agregado que el cambio de leña a carbón. La venta generalmente está pactada con anticipación con compradores, quienes fijan el precio y la forma de pago. El comprador urbano es el primer intermediario. Éste aporta valor agregado al carbón, al empaquetarlo con una marca comercial para acceder a un mayor número de consumidores finales.

Creación de fuentes de trabajo y manejo forestal comunitario

Noram de Mexico, S.A. de C.V. es una empresa que en pocos años ha obtenido resultados en promover la producción sustentable y la comercialización socialmente responsable del carbón de encino en México. Esta empresa se encuentra en el estado de Durango, el primer productor de madera aserrada en el país, y se abastece de materia prima de por lo menos 16 ejidos forestales de la región; compra leña de ramas y puntas de encino desechadas en la producción de madera comercial y emplea los hornos de ladrillo para producir el carbón. La capacidad instalada de la empresa es de 13 hornos de ladrillo, donde se producen 2600 toneladas por año, con una capacidad de producción de hasta 4 mil toneladas por año. Esto cubre solamente 2% del mercado nacional pero aporta más de 20% del carbón legal. La calidad del carbón está respaldada a partir de la selección de la leña, con una humedad adecuada, el control del proceso de carbonización que permita la obtención de un carbón que prenda fácilmente, genere abundante calor y dure mucho tiempo en consumirse, hasta su envasado, con una marca que el consumidor reconozca fácilmente. Las características de calidad del carbón se ajustan a estándares internacionales que consideran aspectos como contenido de humedad (menor a 7%); producción de cenizas (menor a 6%); producción de elementos volátiles (menor a 15%) y contenido de carbón fijo (mayor a 78%). El contenido de carbón fijo es la característica más importante, ya que es el que determina la calidad y cantidad de la braza. Un carbón con menos de 70% de carbón fijo es de mala calidad. El carbón de Noram tiene un contenido promedio de carbón fijo de 90% verificado mediante análisis de laboratorio, calidad que ha permiti-

do que este producto se fortalezca en el mercado nacional como uno de los de mayor aceptación.



En los hornos de ladrillo se produce carbón de mejor calidad y en menor tiempo que en los de tierra además de que hay más control de las condiciones de producción.

Foto © José García

El manejo sustentable en los bosques de encino

En 1996 Noram promovió el concepto de certificación forestal con criterios internacionales en cinco ejidos proveedores de leña de encino del municipio de Durango. La empresa financió el trabajo de evaluadores externos para que los ejidos obtuvieran el certificado que les permitiera incursionar en un nuevo mercado internacional, el cual demanda productos provenientes de predios manejados con criterios de sustentabilidad aceptados en el plano internacional. Actualmente, en Durango, han sido certificadas más de 300 mil hectáreas de bosques propiedad de estas comunidades. Debido a la pobre calidad de los encinos de los bosques de Durango, pocos productores lograban vender la madera de esta especie a la industria del aserrío o de la celulosa. Esta situación ha cambiado en los últimos años gracias al desarrollo del mercado de carbón vegetal. En la actualidad, Noram ha generado más de 200 empleos permanentes, los cuales abarcan desde la recolección de la leña en el bosque hasta su transformación en un producto terminado. Un ejemplo del avance que se ha logrado en este sentido es el del ejido Echeverría de la Sierra, que anteriormente contribuía únicamente con mano de obra para la empresa, y que en la actualidad elabora su propio carbón en hornos de ladrillo. Este ejido ha logrado darle valor agregado a su producto, vendiéndolo tanto a Noram como a otros consumidores locales.

El manejo sustentable de los bosques ha fortalecido la presencia de los dueños del bosque en sus tierras, además de generarles ingresos y empleo. Por otro lado, el aprovechamiento de las puntas y ramas de encino ha contribuido a disminuir la acumulación de leña seca en el suelo del bosque, con lo cual se reduce el riesgo de incendios forestales, que en otros tiempos dañaban grandes extensiones de bosques. La producción de carbón de calidad, que además proviene de bosques que han sido certificados por su buen manejo, ha permitido a Noram colocar sus productos en mercados de Europa y los Estados Unidos, que es el mayor consumidor mundial con 900 mil toneladas anuales. De 1996 a 2001 se mantuvieron niveles de exportación de mil a 1200 toneladas de carbón por año. Desafortunadamente, con la apertura comercial de estos países, una gran producción de carbón proveniente de plantaciones forestales de Sudáfrica y Polonia generó una notable disminución de los precios en Europa, provocando un descenso en los volúmenes de exportación de Noram. En la actualidad las ventas de Noram en el extranjero se canalizan al mercado estadounidense en volúmenes que varían de 400 a 600 toneladas por año.

Asomándose al futuro

A pesar de que Noram reconoce el esfuerzo de los ejidos certificados por mejorar el cuidado de sus recursos naturales, pagando un sobreprecio de 10% a la leña proveniente de ellos, los consumidores aún no reconocen la importancia de la marca certificada. El potencial del mercado de carbón de encino certificado es aún limitado, en parte por la falta de información sobre la existencia y significado de marcas certificadas. No obstante, el reconocimiento al buen manejo por parte de las comunidades forestales ha incentivado el manejo sustentable de bosques de encino y ha provocado una mayor motivación para mejorar el cuidado y conservación de los recursos naturales. El proyecto Noram constituye un ejemplo de alternativa para el uso del encino en la producción de carbón que podría replicarse en otras partes del país, sobre todo en regiones donde el uso de los encinos ha sido limitado.

*Noram de México S.A. de C.V.
jggarcia@prodigy.net.mx

Adolfo G. Navarro-Sigüenza*, Luis Canseco Márquez*
y Héctor Olguín Monroy*

VERTEBRADOS TERRESTRES DE LOS CHIMALAPAS: UNA PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN



Selva húmeda de Los Chimalapas.

Fotos © Fulvio Eccardi

México es conocido por ser un país megadiverso, situado en la conjunción de dos grandes reinos biogeográficos, el neártico y el neotropical. Esta riqueza biológica se debe a la mezcla de la fauna de las dos regiones y por ser la zona de evolución y diferenciación de múltiples formas endémicas en el país. En ninguna parte es más evidente la conjunción de estos factores que en el estado de Oaxaca, donde confluyen los hábitats de montaña y las tierras bajas, elementos de las vertientes del Pacífico y del Atlántico de México, así como de los valles interiores secos. La diversidad biológica de Oaxaca incluso es mayor que la de algunos países de Centroamérica.

La región de Los Chimalapas, formada por los municipios de Santa María Chimalapa y San Miguel Chimalapa, se encuentra en la esquina oriental de Oaxaca (Fig. 1), en la frontera entre este estado y Veracruz y Chiapas, donde además se da la confluencia de un número impresionante de tipos de vegetación, incluyendo selvas tropicales, bosques secos tropicales, bosques nublados típicos de los neotrópicos, así como el bosque de pino de montaña y bosques de pino y encino más típicos de la región neártica. Tuvo su origen geológico en el Cretácico Superior y el Cenozoico, y tiene elevaciones de 100 a 2 700 metros; la temperatura media anual fluctúa entre 12 y 23° C, y el promedio de precipitación anual es generalmente superior a los 1 500

milímetros. Además contiene una gran parte de la cuenca del Río Corte, así como la parte alta del los ríos Uxpanapa, Ostuta y Oaxaca. Con más de 600 mil hectáreas, la mayor parte de la región está cubierta por bosques en un buen estado de conservación. De las tres regiones que integran la Selva Zoque, Uxpanapa, El Ocote y Los Chimalapas (Fig. 1), esta última es la más sobresaliente por ser considerada un centro de diversidad de plantas y árboles tropicales, una de las áreas de concentración de especies endémicas de la flora de México y un refugio del Pleistoceno. Además, se le reconoce como uno de los últimos grandes reductos de bosque tropical perennifolio que quedan en Mesoamérica.

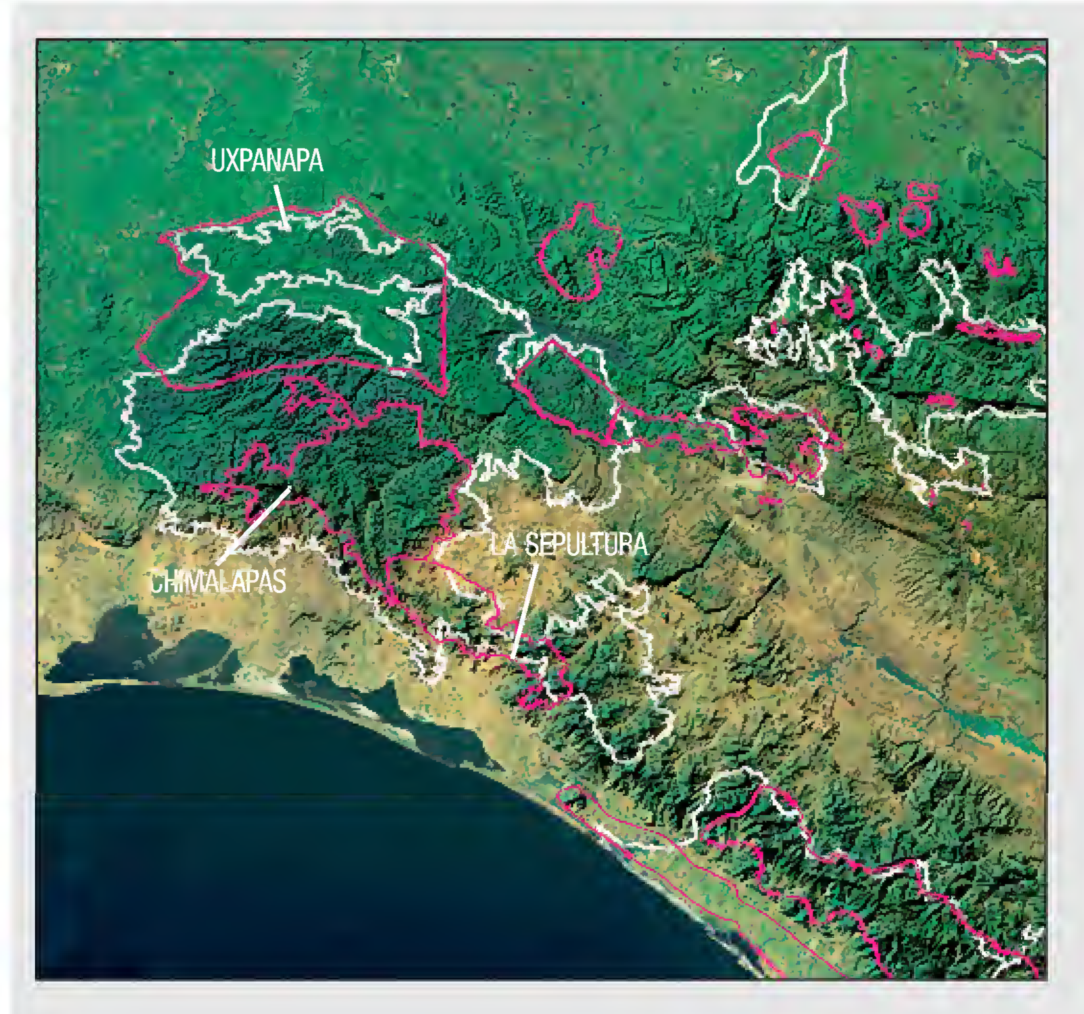


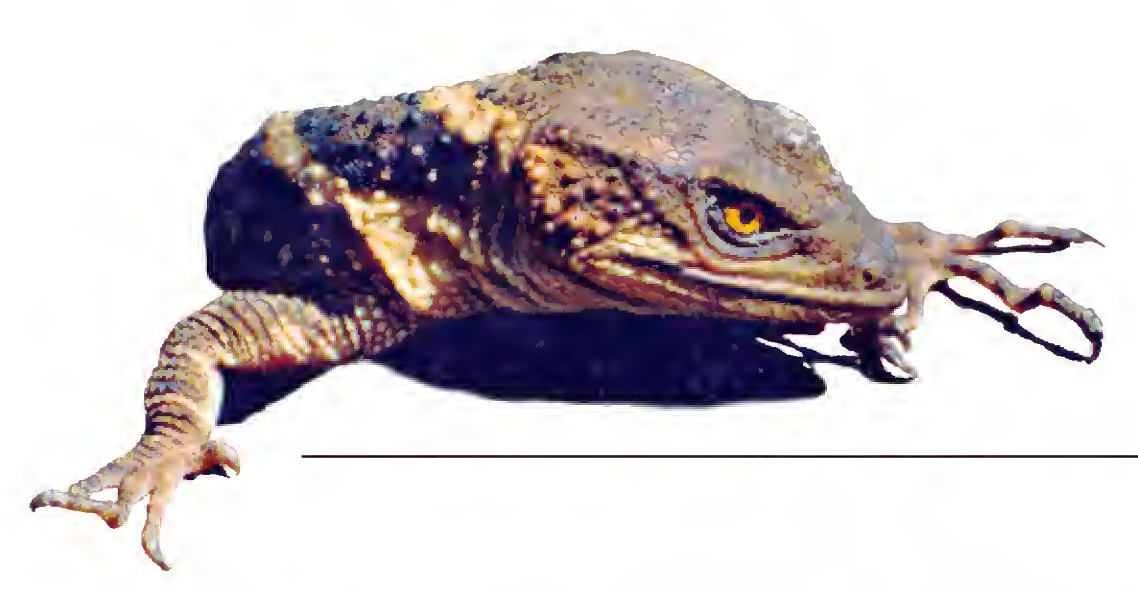
Figura 1. El área de Los Chimalapas se encuentra comprendida en el contexto de las selvas tropicales húmedas de Chiapas y Oaxaca, siendo una de las mayores extensiones de selva prístina en Mesoamérica. En la figura se observan las regiones terrestres prioritarias (RTP, polígonos blancos); la que abarca Los Chimalapas se denomina Selva Zoque-La Sepultura[1] y las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA, polígonos rosas)[2].

Fuentes:
[1] http://www.conabio.gob.mx
[2] http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html
Mapa base: composición de imágenes MODIS del satélite Terra, CONABIO

Aunque ha sido un centro sin igual para los naturalistas y biólogos durante más de 150 años, los estudios biológicos en Los Chimalapas han sido sorprendentemente pocos. Además de las recolectas ocasionales de aves de W. B. Richardson al final del siglo XIX (los especímenes se encuentran principalmente en el Museo Británico) y la intensidad de la recolección a mediados del siglo XX, cerca de Matías Romero, Sarabia y en las tierras bajas del Istmo de Tehuantepec en la margen occidental de Los Chimalapas, la atención a la región más extensa de tierras bajas tropicales húmedas ha sido nula. El único sector de Los Chimalapas que ha sido razonablemente estudiado es la zona montañosa en el extremo sureste de la región. Anfibios, reptiles, aves y mamíferos fueron analizados en Cerro Baúl y cerca de las cumbres en 1940-1970 por Goodwin, Rowley y Binford. Investigaciones recientes de reptiles han hallado formas nuevas para la ciencia, sumando al menos ocho las especies de reptiles y anfibios endémicos en la parte sureste de Los Chimalapas. No obstante, estos estudios fueron en gran parte limi-



Remanentes del bosque de la Sierra Atravesada en Los Chimalapas, después de los incendios de 1998.



Xenosauro de collar o falso escorpión (*Xenosaurus rackhami*) lo creen venenoso pero es inofensivo.

Fotos: © Luis Canseco

tados al macizo del Cerro Baúl, mucho de lo cual ya se ha quemado o ha sido muy talado. Otras grandes zonas de montaña, incluyendo los alrededores de Cerro Salomón, Cerro Guayabitos, Sierra Atravesada (especialmente Cerro Azul, llegando a 2 250 metros), la Sierra de Tres Picos y la Sierra Espinazo del Diablo no han sido atendidas por los zoólogos. La fauna del corazón de Los Chimalapas, comprendidas sus grandes selvas, han visto muy poco estudio.

Ante este panorama, la investigación de la diversidad biológica de Los Chimalapas es un reto científico y de conservación. Además de la extraordinaria riqueza de la flora y fauna, la zona es rica en culturas… y en problemas sociopolíticos. En general podemos decir que en la región se presenta alrededor de 20 a 40% de las especies del país en cada uno de los grupos de vertebrados, lo cual significa que se trata de la más rica en especies dentro del país. Sin embargo, hablaremos de cada uno de los grupos de vertebrados por separado, para entender sus patrones particulares.

En este artículo sintetizamos los resultados referentes a los vertebrados terrestres de un proyecto interdisciplinario que se desarrolló en la Facultad de Ciencias de la UNAM en conjunto con el gobierno federal y organizaciones civiles interesadas en el estudio de la zona (especialmente Maderas del Pueblo del Sureste, A.C.). El trabajo de campo se efectuó entre 1995 y 1997, básicamente en los alrededores de las localidades de Chalchijapa y San Isidro la Gringa, así como muestreos ocasionales en sectores montanos de la Sierra Espinazo del Diablo.

Salamandra *Bolitoglossa alberchi*, especie endémica de México, se encuentra amenazada por la pérdida de su hábitat.

La fauna

En la región de Los Chimalapas se registraron 114 especies de mamíferos, aunque otros investigadores sugieren la posibilidad de encontrar hasta 140. Los órdenes con mayor riqueza son Chiroptera, Rodentia y Carnivora con 53, 25 y 17 especies respectivamente. El número registrado en Los Chimalapas representa aproximadamente 60% de las especies reconocidas para el estado de Oaxaca. Esta elevada diversidad en Los Chimalapas se debe en gran medida a un patrón latitudinal típico de la distribución de los mamíferos (y otros taxones) de México, donde el número de especies aumenta conforme disminuye el gradiente latitudinal, desde las zonas templadas hasta las tropicales. La riqueza de murciélagos es especialmente notable, pues cinco de las ocho familias que forman parte de la quiropterofauna mexicana están restringidas a las regiones tropicales del sureste, resultado de un patrón de riqueza particular determinado principalmente por la temperatura y el régimen de lluvias. Respecto a los roedores, por el contrario, notamos que el número de especies encontrado es bajo en Los Chimalapas, si se le compara con regiones áridas o templadas, situación relativamente común en los bosques tropicales, debido a que la mayoría de las especies del orden se concentra en latitudes intermedias. La afinidad de las especies reconocidas en la región de Los Chimalapas es sobre todo neotropical, muchas de ellas exclusivamente mesoamericanas y algunas restringidas a México como el tlacuachín (*Tlacuatzin canescens*), los ratones de campo (*Peromyscus levipes* y *P. melanophrys*), el ratón arrocero (*Oryzomys rostratus*), el guaqueque (*Dasyprocta mexicana*) y el murciélago *Glossophaga morenoi*. Parte fundamental de los análisis que realizamos, es la interesante concentración de taxones bajo protección: 28% se encuentra dentro de alguna categoría de la NOM-059, 15% en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y 7% en algún apéndice del Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Entre las especies protegidas destacan cuatro de felinos: jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y jaguar (*Panthera onca*). Además, hay poblaciones de otras especies con necesidad de protección como la nutria de río (*Lontra longicaudis*), el viejo de monte (*Eira barbara*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el mono saraguato (*Alouatta palliata*) y el tapir (*Tapirus bairdii*).

Taxón	Familias	Géneros	Especies
Anuros	7	17	29
Salamandras	1	2	5
Cecílidos	1	1	1
Lagartijas	11	22	46
Serpientes	5	42	55
Tortugas	1	3	3
Cocodrilos	1	1	1
TOTAL	**27**	**88**	**140**

Cuadro 1. Composición taxonómica de la herpetofauna en Los Chimalapas

(Canseco-Márquez *et al*., en preparación).

Las aves de Los Chimalapas están mejor documentadas que cualquier otro grupo de animales. Al menos 464 especies son conocidas de la región en su conjunto con base en datos de trabajo de campo, colecciones científicas y literatura científica, lo que representa 44% de las especies conocidas en México y 63% de las especies registradas en Oaxaca. Si se divide la región en tres sectores, en las tierras bajas húmedas del Atlántico se conocen 317 especies, en la porción de montaña 113, y en el sur en las tierras bajas de bosques secos, 216. Durante nuestro trabajo de campo se registraron un total de 299 especies; además, hemos acumulado muchos centenares de registros indirectos y observaciones. Destacan de la lista de aves de la selva tropical los únicos registros conocidos de águila arpía (*Harpia harpya*) para el estado y otras grandes águilas tropicales (el águila solitaria *Harpyhaliaetus solitarius*, el águila tirana *Spizaetus tyrannus*, el águila crestada *Spizaetus ornatus* y el águila blanquinegra *Spizaetus melanoleucus*). También destaca el único registro de los últimos años del momoto pico de quilla (*Electron carinatum*) y la presencia de algunas de las muy escasas poblaciones de guacamaya roja (*Ara macao*), el pato real (*Cairina moschata*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa)* y el saltapared de Nava (*Hylorchilus navai*). En las zonas de montaña se encuentran poblaciones de quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y de pajuil (*Penelopina nigra*), y posiblemente existan también poblaciones de pavón *(Oreophasis derbianus*). La vertiente del Pacífico —parte de Los Chimalapas— tiene poblaciones viables a largo plazo de taxones restringidos y casi amenazados como el gorrión istmeño (*Aimophila sumichrasti*) y el colorín azul rosa (*Passerina rositae*), ambos endémicos de las zonas secas de las tierras bajas del Pacífico del Istmo de Tehuantepec.

En comparación con otros sitios en el sur de México y el norte de Centroamérica, Los Chimalapas presentan una avifauna muy rica a lo largo de todo el espectro de las tierras bajas a las altas. A pesar de que las especies de importancia para la conservación se distribuyen de manera desigual entre los hábitats y las regiones (más endémicas en las montañas, más numerosas en las zonas bajas), la región contiene faunas de ambas calidades, lo que la hace relevante también desde el punto de vista de prioridad de conservación de aves.

Los estudios de la herpetofauna ofrecieron resultados igualmente sorprendentes. Cabe señalar que para este estudio se contó con toda la información existente en los catálogos de museos de México y de Estados Unidos, aunque en nuestro propio trabajo de campo se concentró en las partes bajas de la selva tropical. En la región de Los Chimalapas se encontraron 35 especies de anfibios (29 anuros, 5 salamandras y una cecilia) y 105 de reptiles (ver Cuadro 1). Del total registrado, nueve especies son endémicas al estado (tres anfibios y seis reptiles), todas ellas restringidas a Los Chimalapas, por ejemplo las ranas *Exerodonta chimalapa* y *Craugastor silvicola* y los reptiles *Abronia ornelasi* y *Anolis breedlovei*. Esta herpetofauna representa 12% del total nacional (9% de la de anfibios y 13% de la de reptiles), y 37% de la de Oaxaca (26% de los anfibios y 43% de los reptiles). Entre los resultados más importantes se encuentra el hallazgo de una especie nueva de culebra del género *Chersodromus*, redescubrimiento de dos especies (una serpiente del género *Tantilla* y una salamandra del género *Bolitoglossa*), que no se habían colectado desde hace varios años y cinco nuevos registros para el estado de Oaxaca.

Como en los otros grupos, encontramos también una importante concentración de taxones con interés de conservación. De acuerdo con la NOM ningún anfibio se encuentra amenazado, y sólo seis reptiles de los registrados se encuentran amenazados: la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) y el escorpión (*Heloderma horridum*), la boa o mazacuata (*Boa constrictor*), la

Rana ladrona (*Craugastor laticeps*).



En Los Chimalapas confluye un número impresionante de tipos de vegetación, como la selva alta perennifolia.

Fotos © Fulvio Eccardi

falsa coralillo (*Lampropeltis triangulum*), la culebrita (*Tantilla briggsi*) y la nauyaca (*Atropoides olmec*). Sin embargo, de acuerdo con The World Conservation Union, algunas especies de anfibios aparecen como vulnerables: el sapo *Ollotis macrocristata* y las ranitas *Duellmanohyla schmidtorum, Plectrohyla matudai, Craugastor alfredi* y *Craugastor pygmaeus*. En el mismo listado se catalogan como en peligro las ranas *Charadrahyla chaneque* y *Exerodonta chimalapa*; como cercanas de la amenaza las ranas *Ptychohyla euthysanota, Smilisca cyanosticta, Craugastor laticeps* y *Craugastor berkenbuschii*; y como críticamente amenazada la salamandra *Pseudoeurycea parva*.

El contexto

La selva alta perennifolia en la región de Los Chimalapas alberga el mayor número de especies de vertebrados; era de esperarse ya que esta vegetación cubre la mayor extensión en Los Chimalapas y es donde se han realizado más colectas. Sin embargo, la región contiene áreas importantes de bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de pino y selva mediana subperennifolia, los cuales se encuentran entre los mejor conservados de Mesoamérica. Además, estos hábitats están ordenados en un gradiente ecológico continuo de tierras bajas a tierras altas, a lo largo de cuencas hidrográficas más o menos intactas. Entendemos también que el listado de especies puede ser mucho mayor si consideramos que sólo una pequeña parte de estos tipos de vegetación ha sido muestreada. La fauna de Los Chimalapas sigue siendo poco conocida, a pesar de la información aquí presentada. El conocimiento de un espectro más amplio de la diversidad biológica en la región se aproxima a cero. Por otra parte, para todos los taxones, incluidas las aves, los inventarios en varios sitios remotos son esenciales para



La anatomía del mono araña (*Ateles geoffroyi*) se ha adaptado a la vida arborícola.



Una vez que localiza la carroña de la que se alimenta, el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) comunica su hallazgo y lo comparte con sus compañeros.

un completo entendimiento de la región: Cerro Azul, la selva norte y el este de Santa María Chimalapa, la vertiente sur de la Sierra de Tres Picos, el bosque seco en el municipio de San Miguel Chimalapa y la Sierra Espinazo del Diablo, por mencionar algunos.

Los Chimalapas presentan una oportunidad única para la conservación en México, dada la conjunción de algunas de las mejores oportunidades para una protección de la biodiversidad verdaderamente eficaz. Sin embargo, también presentan varios problemas muy graves: han sufrido saqueo de sus recursos naturales, invasión de su territorio por los procesos de colonización, pérdida de la cobertura vegetal, tráfico de especies de vida silvestre y el establecimiento del narcotráfico. Este panorama ha motivado el interés para el establecimiento de un Área Natural Protegida, impulsada tanto por esquemas convencionales, como lo propuesto en diferentes momentos por el gobierno federal, como por modelos novedosos como la Reserva Campesina promovida por la organización civil Maderas del Pueblo del Sureste, A.C. (MPS) y el Instituto Nacional de Ecología (Inecol) entre otros, los cuales involucran la participación intensiva de los diferentes sectores de la sociedad, especialmente aquellos que habitan en las localidades de la zona.

Por lo anterior, es evidente que una estrategia encaminada a la conservación de la biodiversidad en la región de Los Chimalapas no sólo debe basarse en la riqueza específica ni en la defensa de especies bajo alguna categoría de protección, sino también en la protección de la región por la complejidad biogeográfica y de ambientes que presenta y la diversidad cultural que involucra, aunadas a la instrumentación de planes adecuados de manejo, que contemplen prácticas encaminadas a frenar o revertir los factores de deterioro, que dependerán también de la eficacia de las soluciones a los problemas de tenencia de la tierra y la integridad de las fronteras estatales. Este reto es clave, ya sea para un futuro viable de la reserva o, en una visión pesimista, para el final de la región de Los Chimalapas como un área natural.

Agradecimientos

Este escrito se generó gracias al apoyo e interés de muchas personas e instituciones, y solamente reporta parte del trabajo generado por un gran equipo de personas (zoólogos, botánicos y ecólogos) conformado por A. Townsend Peterson, Blanca Hernández, Griselda Escalona, Fanny Rebón, Elsa Figueroa, Leonardo Cabrera, Armando Luis, Jorge Meave, Livia León, Marco Antonio Romero, Armando Rincón, Adriana Osnaya, Carlos Ruiz, Sergio Mendoza, Rodolfo Noriega, Octavio Rojas, Samuel López, Edmundo Pérez, Ubaldo Melo, José García, José Luis Salinas y Mauro Vences. Contamos con apoyo logístico de Maderas del Pueblo del Sureste, A.C. y apoyo financiero de National Science Foundation; Conservation International; Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP); Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA-UNAM), y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

*Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM
fcvg01@servidor.unam.mx



La visión del tapir (*Tapirus bairdii*) es pobre pero su sentido del olfato y del oído están muy desarrollados.

En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves



México es el centro de origen y diversidad natural de los agaves. Este género ha sido utilizado desde hace unos 10 mil años por el hombre y esta relación ha redundado en muchos satisfactores, desde los más básicos, como la alimentación y el abrigo, hasta la recreación y la espiritualidad. Debido a su enorme importancia, el IV Simposio Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae celebrado en marzo de 2004 en Mérida, Yucatán se centró en el tema "Los agaves de importancia económica en México". Los trabajos se clasificaron en los siguientes apartados: la naturaleza del agave; lo ancestral, base del futuro: domesticación y diversidad; los cimientos para el mañana: cultura y legislación; cruce de caminos: diversidad de estrategias productivas; una mirada al horizonte.

La compilación fue editada por el Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., CONACYT, CONABIO, Semarnat e Instituto Nacional de Ecología. Los editores fueron Patricia Colunga-García Marín, Alfonso Larqué Saavedra, Luis E. Eguiarte y Daniel Zizumbo-Villarreal.



COMISIÓN NACIONAL
PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La CONABIO te invita a consultar sus acervos bibliográfico y de imágenes relacionados con la biodiversidad. Para mayor información llama al teléfono 5004 4972 o consulta la página web <www.conabio.gob.mx>.

La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2005-040716240800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Renato Flores
ASISTENTES: Thalía Iglesias, Leticia Mendoza
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Adriana Cataño
IMPRESIÓN: Litoprocess impresos
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.

biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, fax 5004-4931, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos